

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出版公開番号

特開平6-351273

(43) 公開日 平成6年(1994)12月22日

(51) IntCl.<sup>5</sup>  
H02P 3/24識別記号 庁内整理番号  
D 9063-5H

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全8頁)

(21) 出願番号 特願平6-107960

(22) 出願日 平成6年(1994)4月21日

(31) 優先権主張番号 08/052,882

(32) 優先日 1993年4月26日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 392030737

ザ ウィタカー コーポレーション  
アメリカ合衆国 デラウェア州 19808  
ウィルミントン ニューリンデンヒル ロ  
ード 4550 スイート 450(72) 発明者 ジョセフ マイケル ボウリング  
アメリカ合衆国 ペンシルバニア州  
17007 ボイリング スプリングス レイ  
ディス ドライブ 1499(72) 発明者 マイケル デービッド ストロンク  
アメリカ合衆国 ペンシルバニア州  
17055 メカニクスバーグ レンカー ス  
トリート 5013

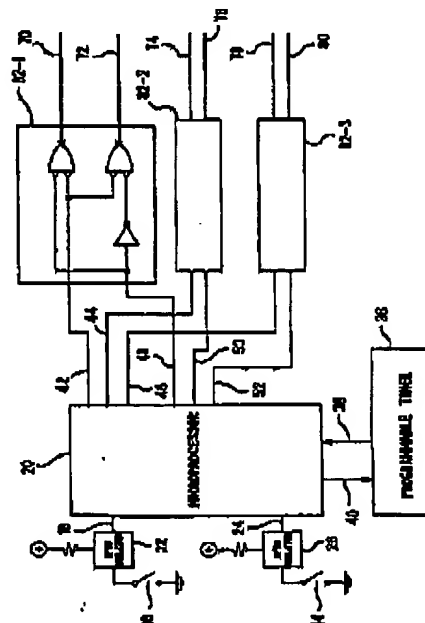
(74) 代理人 弁理士 福山 正博

(54) 【発明の名称】 位置決め装置

(57) 【要約】

【目的】消費電力が少なく、雑音や振動が少なく、比較的安価な誘導モータを用いた位置決め装置を提供する。

【構成】3相Y結線の誘導モータを用いて該モータに結合された被制御体を反復運動する位置決め装置で、被制御体の運動を開始させ、被制御体が所定位置のとき停止させ、直流電源及びモータの巻線間に接続された3相インバータにより、該巻線及び直流電源間を選択的に接続せしめる。また、上記開始信号及び停止信号を受け、上記インバータ手段を制御して巻線に略正弦波状の駆動電流を供給する。



(2)

特開平6-351273

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3相Y結線の誘導モータを用いて該モータに結合された被制御体を反復運動する位置決め装置において、

直流電源と、

前記被制御体の運動を開始させる開始信号を発生する開始信号手段と、

前記被制御体が所定位置のとき停止信号を発生する停止信号手段と、

前記直流電源及び前記モータの巻線間に接続され、該巻線及び前記直流電源間を選択的に接続する制御可能な3相インバータ手段と、

前記開始及び停止信号手段に接続され、前記インバータ手段を制御し、前記巻線に略正弦波状の駆動電流を供給する制御手段と、

を具えることを特徴とする位置決め装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は位置決め装置に関し、特に誘導モータを用いて移動サイクル内の正確な位置に往復可動部材を位置決めする位置決め装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 往復駆動される部材を、その位置サイクル内の正確な位置に停止させる必要のある多くの機械がある。この種の機械の一つとして、ワイヤの端部に電気端子を取り付けるために、繰返し使用される圧着プレスがある。米国特許第3,343,398号には、ラムが軸に結合され、軸の各一回転の間、ラムを下方方向に移動させて、その初期位置に戻し、ラムの端部上の圧着ダイを移動させ、端子と接続させるような機械が開示されている。軸は、連続動作モータにより連続的に駆動されるフライホイールに、単一回転クラッチを介して結合されている。ワイヤ上に端子を圧着する必要があるときには、単一回転クラッチを係合し、一回転させて軸を駆動して、ラムを移動させる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述の構成は、所望の目的に対しては有効であるものの、多くの問題もある。すなわち、例えば、モータの連続動作は、電気エネルギーの浪費であり、熱が発生してしまう。また、単一回転クラッチの使用は雑音と振動を発生せしめる。更に、クラッチは、適切に維持されなければならない。磨耗部品は取り替えられなければならない。

【0004】 更に、サーボモータを用いた位置決め装置は公知である。しかしながら、必要とされるモータに起因して、かかる装置は高価である。

【0005】 そこで、本発明の目的は、消費電力が少なく、雑音や振動の少ない位置決め装置を提供することにある。

【0006】 本発明の他の目的は、比較的安価な誘導モ

2

ータを用いた位置決め装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 前述の課題を解決するために本発明の位置決め装置は、3相Y結線の誘導モータを用いて該モータに結合された被制御体を反復運動する位置決め装置において、直流電源と、前記被制御体の運動を開始させる開始信号を発生する開始信号手段と、前記被制御体が所定位置のとき停止信号を発生する停止信号手段と、前記直流電源及び前記モータの巻線間に接続され、該巻線及び前記直流電源間を選択的に接続する制御可能な3相インバータ手段と、前記開始及び停止信号手段に接続され、前記インバータ手段を制御し、前記巻線に略正弦波状の駆動電流を供給する制御手段とを備えて構成される。

【0008】

【作用】 前述及び更なる目的は、本発明の原理により達成される。本発明の単一サイクル位置決め装置は、3相Y結線の誘導モータを利用しており、直流電源、被制御往復移動用モータに結合された可動部材、部材の移動を初期化するスタート信号を供給する手段、その移動サイクル内の予め定めた位置に部材があるとき、ストップ信号を供給するための当該部材に関連する手段、及び直流電源とモータの3相巻線間に接続され、直流電源とモータ3相巻線間を選択的に接続する可変インバータ手段を備える。更に、スタート信号とストップ信号を受信し、インバータ手段を制御する制御手段が設けられている。制御手段は、スタート信号に応答して動作し、インバータ手段を制御して、モータの3相巻線のそれぞれに送出される3つの略正弦波位相の交流電圧を直流電源から発生させる。制御手段は、ストップ信号に応答して動作し、モータをダイナミックブレーキさせ、可動部材を予め定めた所定範囲内の所望位置に位置決めする。

【0009】 本発明の一態様によれば、制御手段は、スタート信号に応答して動作し、所定の周波数まで増加する周波数の交流電圧をモータに供給するように動作する。その後、交流電圧の周波数は、ストップ信号を受信するまで、上記所定の周波数に維持される。

【0010】 本発明の他の態様によれば、制御手段は、ストップ信号に応答して動作し、モータに供給される交流電圧の周波数を上記所定周波数から低減せしめる。

【0011】 本発明の更なる態様によれば、制御手段は、スタート信号の受信から、ストップ信号の受信まで、モータに供給される電圧を予め定めた値に維持する。

【0012】 本発明の更に他の態様によれば、制御手段は、ストップ信号受信後に、モータに供給される電圧を、所定の周波数と供給周波数の比の関数として、所定値に対して低下せしめる。

【0013】

【実施例】 次に、本発明の実施例について図面を参照し

(3)

特開平6-851273

3

ながら説明する。図1と図2には、3相Y結線誘導モータ10を制御して、そこに結合されている可動部材、図示の軸12が単一サイクル移動する例が示されている。軸12が予め定めた角度方向に至ったときに閉成されるホームスイッチ14が設けられている。図示の例では、可動部材は軸12であるが、可動部材は、例えば往復素子のような往復移動のために、モータ10により制御される如何なる部材であっても良いことに注意すべきである。また、ホームスイッチ14は、簡単な単極単一フリースイッチとして示されているが、他の型のスイッチ、例えば磁気リードスイッチやホール効果感知デバイスのようなスイッチを利用することもできる。モータ10と可動部材12間には、減速ギヤのような結合機構が設けられ、可動部材12は、モータ10が予め定めた回転数だけ回転すると、単一サイクル移動する。

【0014】当該装置が、前掲米国特許第3,343,398号に開示されている通常タイプの圧着プレスの環境下で用いられるときには、部材12の移動は、フット動作スイッチであるスイッチ16の閉成に依存して初期化される。フットスイッチ16の閉成により、光アイソレータ22を介して、マイクロプロセッサ20に至るリード18上にスタート信号が発生する。同様に、ホームスイッチ14の閉成により、光アイソレータ26を介して、マイクロプロセッサ20に至るリード24上にストップ信号が発生する。後述するように、マイクロプロセッサ20は、リード18と24上のスタート信号及びストップ信号に依存し、3相インバータ28を制御し、モータ10の3相巻線30、32及び34に電流を供給し、軸12を単一回転せしめる。

【0015】マイクロプロセッサ20は、インテル社製の80C51FAマイクロプロセッサであり、パルス幅変調機能をもつ。マイクロプロセッサ20内には、幾つかのパルス幅変調レジスタが設けられ、それらのうち3つは本発明の装置で用いられ、一つがモータ10の各相用である。各レジスタに対応して、クロックによりインクリメントされるカウンタが設けられている。図示では、各レジスタとカウンタは、8ビット長で、0から255までの数を含んでいる。カウンタは、入力クロックパルスに依存して、0から255までカウントし、次に、0に再びロールするように構成される。各クロックパルスに対して、各レジスタ内の値は、対応するカウンタ内のカウントと比較される。カウンタ値がレジスタ内の値以下のときは、マイクロプロセッサ20からの対応パルス幅変調(PWM)は低い。カウンタがレジスタ内の値を越えると、対応PWM出力は高くなる。要するに、マイクロプロセッサ20からの各PWM出力は、その対応レジスタ内に予備ロードされている値で定まるデューティサイクルをもつ矩形波である。

【0016】前述パルス幅変調用に使われるクロックパルスは、プログラマブルタイマ36により供給される。

4

図示のタイマ36は、インテル社製の82C54型のプログラマブルカウントアレイである。タイマ36でプログラマブルされるのは、リード38に供給されるクロックパルスの周波数である。この周波数は、マイクロプロセッサ20からリード40上に供給される信号によって決定される。

【0017】マイクロプロセッサ20からの前述PWM出力は、モータ10の3つの巻線30、32及び34に対応するリード42、44及び46上に現われる。後で詳述するように、リード42、44及び46上のデューティサイクル矩形波信号が、インバータ28を制御するため、リード48、50及び52上の出力信号の選択に関連して利用される。

【0018】インバータ28は、170ボルトの直流電源54に接続され、モータ10の3相巻線30、32及び34に接続される。インバータ28は、3対のトランジスタを含み、一つの対は、巻線30、32及び34のそれぞれに対応している。巻線30に対応するのはハイトランジスタ56とロートランジスタ58であり、巻線32に対応するのは、ハイトランジスタ60とロートランジスタ62であり、また、巻線34に対応するのは、ハイトランジスタ64とロートランジスタ66である。モータ10を動かすためには、(1)ハイトランジスタ56、60及び64の一つがONされ、且つロートランジスタ58、62及び66の2つがONされるか、

(2)ロートランジスタ58、62及び66の一つがONされ、且つハイトランジスタ56、60及び64の2つがONされる。しかしながら、巻線30、32及び34の特定の一つに対応するトランジスタ対の両方が同時にONされることはない。何故ならば、その場合には、直流電源部54に短絡回路が生ずるからである。したがって、例えば、トランジスタ56、62及び66をONさせる妥当な結合がある。そのとき、電流が、直流電源54から、トランジスタ56、巻線30、2本の巻線32と34、及びトランジスタ62と66を流して接地に流れる。トランジスタ56、58、60、62、64及び66を選択的に制御することにより、周知のように、回転速度をモータ10内に設定できる。

【0019】光アイソレータ68-1、68-2、68-3、68-4、68-5及び68-6が、インバータ28内の高電圧を、低制御電圧から絶縁するために設けられている。これらの制御電圧は、リード70、72、74、76、78及び80上に与えられる。リード72、76及び80上の信号は、ハイトランジスタ56、60及び64をそれぞれ制御し、リード70、74及び78上の信号は、ロートランジスタ58、62及び66をそれぞれ制御する。

【0020】マイクロプロセッサ20からのPWM出力リード42、44及び46がそれぞれルーター回路82-1、82-2及び82-3に接続される。ルーター回

(4)

特開平6-351273

路82-1、82-2及び82-3への他の入力、マイクロプロセッサ20からの選択リード48、50及び52のそれぞれである。こうして、各選択リード48、50及び52上の信号が、各巻線用の各対のトランジスタのどちらか、(すなわち、トランジスタ56と58のどちらか、トランジスタ60と62のどちらか、及びトランジスタ64と66のどちらか)がONされ、対応するPWM出力リード42、44または46が導電デューティサイクルを決定する。

【0021】内部に蓄積されているプログラムとデータに従い、マイクロプロセッサ20は、その特有のパルス幅変調機能を利用して、狭パルス幅変調出力リード42、44及び46及び選択リード48、50及び52上に適切な信号を供給し、インバータ28を制御する。こうすることにより、3つの略正弦波交流位相がモータ10の3本の位相巻線30、32及び34に供給され、リード18上のスタート信号にตอบสนองして、モータを静止状態から駆動し、一回転して軸12を移動せしめる。これは、本発明に従い、モータ10を制御して、3つのステージに動作させることにより達成される。第1のステージは、加速ステージ、第2のステージは動作(ラン)ステージ、第3のステージは減速ステージである。

【0022】モータ10には、周波数60Hzの3相交流電源が供給されている。モータを加速するには、交流電源の周波数は、直ちに60Hzに上げるのではなく徐々に60Hzまで上げるのが望ましいことがわかった。こうすることにより、必要なモータ速度がより迅速に得られる。さて、図6に示すように、フットスイッチ16の閉成によるリード18上のスタート信号の受信にตอบสนองして、モータ10に供給される交流電源の周波数は、0から60Hzまで徐々に増加する。これは加速ステージである。動作ステージでは、周波数は60Hzに維持される。動作ステージが終了し、ホームスイッチ14の閉成により生ずるリード24上のストップ信号の受信にตอบสนองして、減速ステージが開始される。

【0023】誘導モータは、空間での内部磁界を固定することによりダイナミックにブレーキがかかる。しかし、モータ10に供給される電源の周波数を減少させて減速制御することにより、更に良好な停止動作を行なうダイナミックブレーキが得られる。一方、加速ステージにおける時間に対する周波数の増加が略リニアであるときには、減速ステージでの時間に対する周波数の低減は、図6に示すように、略放物線状であることが望ましい。一般に、特定の周波数で駆動されている誘導モータが低周波数で動作するとき、電圧は比例的に低下する。したがって、例えば、モータ10が30Hzで動作している60Hz 120VのRMSモータであれば、電圧を60V RMSに下げるのが有利である。しかし、本発明に従えば、周波数がレート周波数より低くとも、加速ステージでは、電圧を減少させる必要がなくな

る。つまり、モータ10を、より迅速に高速とすることができ、しかしながら、減速ステージでは、モータ電圧は、周波数に比例して減少させられる。

【0024】図7は、本発明による装置の全体動作を示す。フットスイッチ16の動作後、装置は加速ステージに入り、インバータ28が制御され、60Hzまで周波数が増加する電源がモータに供給される。次に、装置は、動作ステージに入り、インバータ28が制御され、60Hzの電圧がモータに供給される。装置は、ホームスイッチ14が動作するまで、この動作ステージのままである。ホームスイッチ14が動作すると、装置は、減速ステージに入り、インバータ28が制御され、周波数が減少し、電圧が周波数の関数として減少する電源がモータ10に供給される。軸12の停止位置に対するホームスイッチ14の位置は、減速ステージが所望の許容値内で軸12を停止させるような位置である。

【0025】PWM出力リード42、44及び46上の信号のデューティサイクルは、図3のテーブルに従って決定され、モータ10に供給される電源の周波数は、リード40上の信号によりプログラムされ、タイマ36からのリード38上のクロックパルスの周波数により定まる。図3を参照すると、マイクロプロセッサ20内には、24個の定められたパルス幅変調(PWM)値をもつパルス幅変調テーブルが格納されている。これらの各値は、0から23の範囲を変化するポイント値に従ってアドレス付けされている。PWM値は、デューティサイクルを決め、0から255まで変化し、値255は100%デューティサイクルと等しい。マイクロプロセッサ20は、ポイント値を減少させることにより、図3のテーブルを通して時系列的に動作する。図4は、ポイント値の関数としてのPWM値を示すカーブである。ポイント値が22のときには、PWM値は115であり、デューティサイクル45%と等しい。

【0026】モータ10の各位相について、図3のテーブルに従ったシーケンスにより、また、各モータ巻線用の適切なハイまたはロートランジスタを選択することによって、図5に示すように、3つの略正弦波位相の交流電源が発生される。各位相は、独自のポイントを有する。時間 $t_0$ 及び $t_1$ の間で、位相A(つまり、巻線30)については、Aポイントは15から8に減少され、ハイトランジスタは充分にONされる。同時に、位相Bについては、ポイントBは7から0に減少され、ロートランジスタがONされ、減少パルス幅変調が行なわれる。位相Cについては、ポイントCが23から0に減少され、ロートランジスタがオンされ、増大パルス幅変調される。次に、時間 $t_1 \sim t_2$ では、位相Aについては、ポイントAが7から0に減少し、ハイトランジスタがONされて、減少パルス幅変調される。位相Bについては、ポイントBが23から16に減少され、ハイトランジスタがONされ、増大パルス幅変調が為される。位相

(5)

特開平6-851273

Cについては、ポイントCが15から8に減少させられ、ロートランジスタが充分にONされる。この動作は、3つの略正弦波位相の交流電流が発生するまで続く。

【0027】上述の如く、マイクロプロセッサ20は、パルス幅変調カウンタと幾つかのパルス幅変調レジスタを有する。タイマ36からのリード38上のクロックパルスにตอบสนองして、カウンタは0から255までカウントする。続いてクロックパルスにตอบสนองして、カウンタは0に戻り、インタラプト信号を発生する。図8に示すように、フットスイッチ16が動作すると、マイクロプロセッサ20は、3相のそれぞれについて初期ポイント値をセットする。3相が120度だけオフセットされなければならないので、初期ポイント値は、図3のテーブルに従って、1/3交互（スタガ）状態となる。図示のように、位相Aに対する初期ポイント値は15、位相Bに対する初期ポイント値は7、位相Cに対する初期ポイント値は28である。同時に、初期ポイント値がセットされ、PWMカウンタが、インタラプト信号を発生させる値よりも小さい値にセットされる。こうして、PWMカウンタは、255にセットされる。

【0028】図9は、一つの位相に対するパルス幅変調の動作態様を示す。タイマ36からのパルスがリード38上に受信されると、PWMカウンタが増大される。カウンタ値が0であるか否かのチェックが為される。もし、カウンタ値が0であれば、インタラプト信号が発生する。どの場合でも、カウンタ値は、PWMレジスタ内に格納されているPWM値と比較される。カウンタ値がPWM値よりも大きいときには、当該位相でONであるトランジスタがOFFとなる。カウンタ値がPWM値より大きくないときには、その位相についての選択されたトランジスタは、導通状態となるように制御される。図10は、どのようにしてPWM値が得られ、PWMレジスタに格納されるかを示す図である。インタラプト信号の発生にตอบสนองして、ポイントが0であるか否かがチェックされる。ポイントが0であれば、24にセットされ、その位相の他のトランジスタ対が選択される。続いて、ポイントが減少される。ポイントが0に等しくないときには、単純に減少される。ポイントは、図3のテーブルからPWM値を得るために用いられる。PWM値は、次に、PWMレジスタに格納される。

【0029】要するに、交流電源の各サイクルは、48ステップに分けられている。これら48ステップの間には、ポイントは、図3のテーブルに従って2回時系列動作し、一回は各位相対のトランジスタが選択され、一回は各位相対の他のトランジスタが選択される。これら48ステップの各ステップは、更に256部分に細分割され、PWMレジスタ内に格納されているPWM値により定まる256部分のうちのできるだけ多くの部分に対して、選択されたトランジスタがONとされる。

【0030】上述パルス幅変調動作は、モータ10の動作中は変化しない。しかしながら、変化する1つは、加速ステージで、モータ10に供給されている60Hzの交流電源の周波数まで徐々に増加するタイマ36からのパルスの周波数である。単一サイクルの48ステップ内には256部分があるから、60Hzに対しては、これはタイマ36からの737、280パルス/秒のパルスレートに等しい。マイクロプロセッサ20は、リード40を介して、タイマ36に、このパルスレートを制御するための信号を供給する。加速ステージではパルスレートは増加し、減速ステージではパルスレートは減少する。好ましくは、図6に示すように、加速ステージでは、周波数の増大はリニアであり、減速ステージでは周波数の減少は放物線的である。他の変数は、モータ10に供給されるRMS電圧である。この電圧は、加速ステージでは一定とすることができ、動作ステージでは一定であるが、減速ステージでは減少する。したがって、減速ステージでは、PWM値は、モータ10に供給される電源の周波数と60Hzの動作周波数との比に対応する係数により低減され、デューティサイクルを下げ、供給電圧を低下せしめる。

【0031】減速ステージの終了時点でのDCブレーキを実行するためには、モータを停止させるのが好ましいことも発見されている。したがって、周波数が減速ステージの終了時にゼロに達すると、PWM値60を用いて、約80ミリ秒間だけ、モータ巻線30、32及び34内に固定（空間）磁界を設定することが有効であることが判明した。

【0032】以上、移動サイクル内の正確な位置に往復可動部材を正確に位置決めするために誘導モータを用いた改良された位置決め装置について説明した。以上の実施例の説明は、本発明の原理の一例であり、多くの他のアレンジメントが、当業者にとっては可能であり、これらは本発明に含まれる。

【0033】本発明の一実施例では、制御手段がストップ信号にตอบสนองして動作し、インバータ手段を制御してモータに対してダイナミックブレーキをかけ、可動部材を、所定位置の規定範囲内の所望位置に位置決めする。本発明の他の態様では、制御手段は、スタート信号にตอบสนองして動作し、モータに対して予め定めた周波数の交流電源を供給し、その後、ストップ信号を受信するまで、交流電源の周波数を上記予め定めた周波数に維持する。本発明の更に他の態様では、制御手段は、ストップ信号にตอบสนองして動作し、モータに供給される交流電源の周波数を上記予め定めた周波数から減少させる。本発明の他の態様では、制御手段は、スタート信号の受信からストップ信号の受信まで、予め定めた値の電圧を維持して、モータに供給する。本発明の更なる態様では、制御手段は、ストップ信号の受信後、供給周波数と上記予め定めた周波数の比の関数としての上記予め定めた値に対して

(6)

特開平6-351273

9

10

モータに供給される電圧を低下せしめるように動作する。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による位置決め装置によれば、比較的安価な誘導モータを用いることができ、電気エネルギーのロス、雑音及び振動の発生を著しく減少することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による位置決め装置の一実施例を示す基本構成ブロック図である。

【図2】実施例の詳細構成ブロック図である。

【図3】図1と図2に示す装置で用いられるパルス幅変調値を示すテーブルである。

【図4】図3に示すテーブル内の値に従うプロット曲線である。

【図5】本発明の実施例におけるモータの3相に供給される電圧の時間変化を示す図である。

【図6】本発明の実施例におけるモータに供給される交

流電源の周波数の時間変化を示す図である。

【図7】本発明の実施例における位置決め装置の全体動作の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施例における位置決め装置の動作の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施例における位置決め装置のパルス幅変調動作の処理手順を示すフローチャートである。

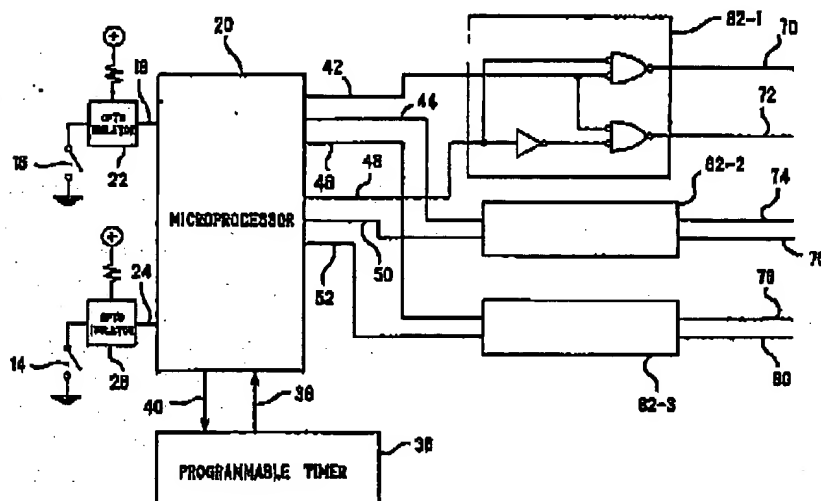
【図10】本発明の実施例における位置決め装置のPWM値取得、格納動作の処理手順を示すフローチャートである。

10

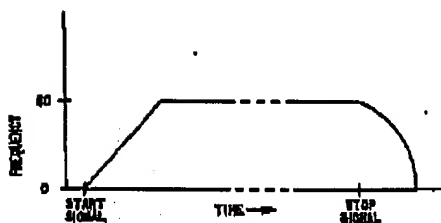
【符号の説明】

- 10 誘導モータ
- 12 被制御体（可動部材）
- 14 停止信号手段
- 16 開始信号手段
- 20 制御手段
- 28 3相インバータ手段

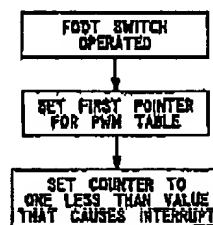
【図1】



【図6】



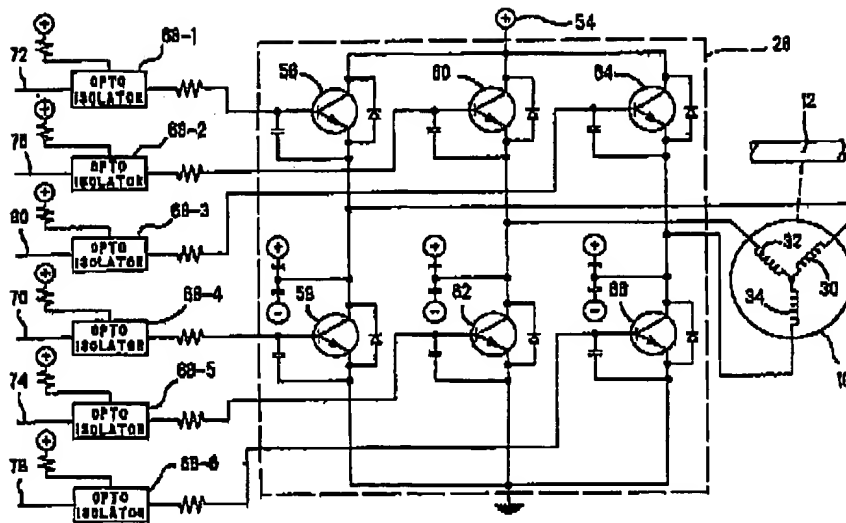
【図8】



(7)

特開平6-351273

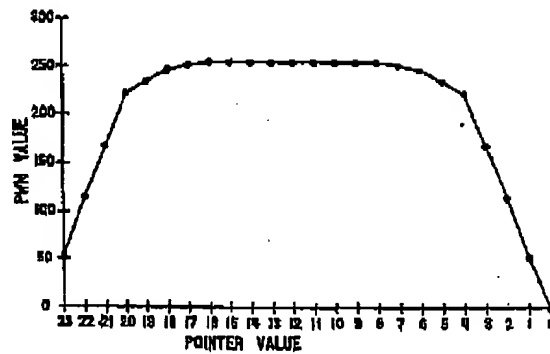
【図2】



【図3】

POINTER VALUE	PWM VALUE	POINTER VALUE	PWM VALUE	POINTER VALUE	PWM VALUE
0	0	8	255	16	255
1	54	9	255	17	252
2	115	10	255	18	247
3	168	11	255	19	235
4	222	12	255	20	222
5	235	13	255	21	168
6	247	14	255	22	115
7	252	15	255	23	54

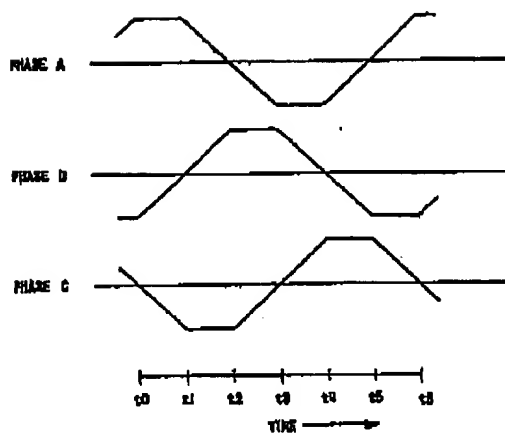
【図4】



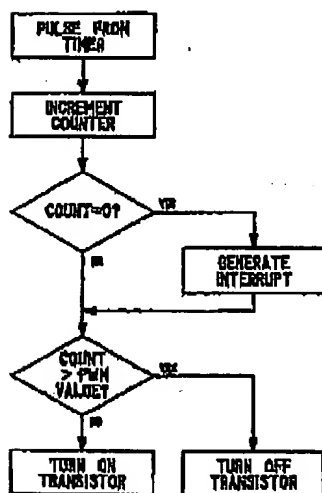
(8)

特開平6-351273

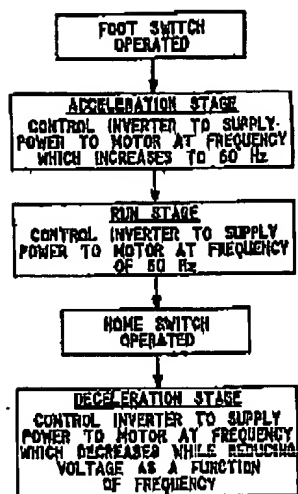
【図5】



【図9】



【図7】



【図10】

